

Control procedure for electromechanical relay - using circuit to reduce coil current and maintain switched state after response

Patent Number: DE3925767
 Publication date: 1990-04-26
 Inventor(s): HEUWIESER ERWIN DIPL ING (DE); RABL HELMUT DIPL ING (DE)
 Applicant(s): SIEMENS AG (DE)
 Requested Patent: DE3925767
 Application Number: DE19893925767 19890803
 Priority Number(s): EP19880117776 19881025
 IPC Classification: H01H47/04
 EC Classification: H01H47/04; H01H47/10
 Equivalents:

Abstract

The operation of an electromechanical relay (REC) is controlled by a circuit (SK) isolated from the load circuit (LK) that has a load resistor (LR) and power supply (VL).
 The control circuit has a control module (ST), supply (VB), switch (S), shunt resistor (RS) and a current reducing stage (SV) that can be a resistor bridged by a switch or a switching transistor. The circuit operates such that if the voltage (VB) and the coil current (IREL) exceed predetermined minimum values, the current is reduced and the armature maintained in a responded condition until a fall to a lower value occurs.
ADVANTAGE - Achieves fast response and allows operation at varying voltage.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

Description

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ansteuern eines elektromechanischen Relais nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Elektromechanische Relais sind seit langem als ideale Schaltelemente zur galvanischen Trennung zwischen einem Steuerkreis und einem Leistungskreis bekannt. Neben der Potentialtrennung zeichnen sich elektromechanische Relais unter anderem durch ihr sicher Schaltverhalten, eine einfache Anpassung an die Steuerquelle und einen auf der Kontaktseite breiten Leistungsbereich aus. Besonders vorteilhaft bei elektromechanischen Relais ist, im Leistungskreis auch hohe Ströme schalten zu können. Da der Kontakt im Leistungskreis im allgemeinen niederohmig ist, ergeben sich im Schaltbetrieb des Relais nur geringe Verluste. Im Steuerkreis treten dagegen jedoch erhebliche Verluste der Erregerwicklung des elektromechanischen Relais auf, die im Dauerbetriebe einer starken Erwärmung des gesamten Relais führen. Eine solche Eigenenerwärmung des Relais kann die Funktionsfähigkeit des Relais beeinträchtigen oder benachbarte Bauelemente schädigen.

Die statische Verlustleistung solcher elektromechanischen Relais kann z. B. durch Vorschalten eines Widerstandes, durch Impulsbetrieb des Stromes mit einem festliegenden oder der Betriebsspannung und möglicherweise auch der Umgebungstemperatur angepassten Taktverhältnis sowie einer analogen oder getakteten Stromregelung reduziert werden. Bei diesen bekannten Verfahren zur Stromminderung in der Erregerwicklung des elektromechanischen Relais setzt die Stromverminderung erst dann ein, wenn der Anker des Relais angezogen hat. Dazu wird stets ab dem Zeitpunkt des Anlegens der Betriebsspannung an die Erregerwicklung des Relais eine Zeitspanne von einigen 10 msec abgewartet, um anschliessend den Strom durch die Erregerwicklung zu reduzieren. Diese Zeitspanne ist abhängig vom verwendeten Relaisstyp und dessen Schaltzeit, die z. B. bei einigen msec liegen kann. Während der angesprochenen Zeitspanne hat der Anker des funktionsfähigen Relais auf alle Fälle angezogen. Der Lastkreis ist damit geschlossen. Technisch realisiert wird eine solche Zeitspanne im allgemeinen durch ein Widerstands-Kondensator-Zeitglied. Zeitkonstanten von einigen 10 msec bedürfen relativ grosser Kapazitäten. Kondensatoren grosser Kapazitäten laufen jedoch dem Bestreben zuwider, möglichst integrationsfähige Treiberschaltungen zum Ansteuern von elektromechanischen Relais zur Verfügung zu stellen. Die Kondensatoren müssen nämlich extern der Treiberschaltung zugeordnet werden, was zusätzlich Kosten und

H38

E24

Anlage Nr. 24
 Akte / AZ. 43 224
 PA Dr. Stoffregen

①9 BUNDESREPUBLIK
 DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
 PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
 ⑪ DE 3925767 A1

⑥ Int. Cl. 5:
 H01H 47/04

⑦1 Aktenzeichen: P 39 25 767.3
 ⑦2 Anmeldetag: 3. 8. 89
 ⑦3 Offenlegungstag: 26. 4. 90

DE 3925767 A1

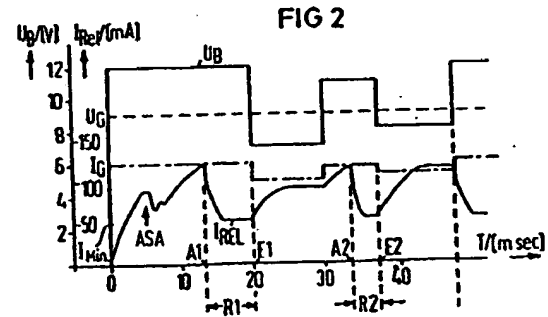
③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
 25.10.88 EP 88 11 7776.0

⑦1 Anmelder:
 Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

⑦2 Erfinder:
 Heuwieser, Erwin, Dipl.-Ing. (FH), 8013 Haar, DE;
 Rahl, Helmut, Dipl.-Ing., 8000 München, DE

⑤4 Verfahren zum Ansteuern eines elektromechanischen Relais

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ansteuern eines elektromechanischen Relais. Bei einem einmal angezogenen Anker des Relais kann der Erregerstrom durch die Erregerwicklung herabgesetzt werden, ohne daß der Anker in seine Ruhelage zurückfällt. Die Erfindung sieht vor, sowohl den Strom als auch die Spannung an der Erregerwicklung zu erfassen und beim Überschreiten einer vorgegebenen Mindestspannung und eines vorgegebenen Mindeststromes den durch die Erregerwicklung fließenden Strom zu vermindern. Besonders vorteilhaft beim erfindungsgemäßen Verfahren ist, daß es auch bei schwankenden Betriebsspannungen funktioniert. Vorteilhaft angewandt werden kann das erfindungsgemäße Verfahren z. B. in der Automobiltechnik und in der Industrieelektronik.



DE 3925767 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ansteuern eines elektromechanischen Relais nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Elektromechanische Relais sind seit langem als ideale Schaltelemente zur galvanischen Trennung zwischen einem Steuerkreis und einem Leistungskreis bekannt. Neben der Potentialtrennung zeichnen sich elektromechanische Relais unter anderem durch ihr sicheres Schaltverhalten, eine einfache Anpassung an die Steuerquelle und einen auf der Kontaktseite breiten Leistungsbe-
 5 reich aus. Besonders vorteilhaft bei elektromechanischen Relais ist, im Leistungskreis auch hohe Ströme schalten zu können. Da der Kontakt im Leistungskreis im allgemeinen niederohmig ist, ergeben sich im Schaltbetrieb des Relais nur geringe Verluste. Im Steuerkreis treten dagegen jedoch erhebliche Verluste der Erregerwicklung des elektromechanischen Relais auf, die im
 10 Dauerbetrieb zu einer starken Erwärmung des gesamten Relais führen. Eine solche Eigenerwärmung des Relais kann die Funktionsfähigkeit des Relais beeinträchtigen oder benachbarte Bauelemente schädigen.

Die statische Verlustleistung solcher elektromechanischen Relais kann z. B. durch Vorschalten eines Widerstandes, durch Impulsbetrieb des Stromes mit einem festliegenden oder der Betriebsspannung und möglicherweise auch der Umgebungstemperatur angepaßten Taktverhältnis sowie einer analogen oder getakteten Stromregelung reduziert werden. Bei diesen bekannten Verfahren zur Stromminderung in der Erregerspule des elektromechanischen Relais setzt die Stromverminderung erst dann ein, wenn der Anker des Relais angezo-
 15 gen hat. Dazu wird stets ab dem Zeitpunkt des Anlegens der Betriebsspannung an die Erregerwicklung des Relais eine Zeitspanne von einigen 10 msec abgewartet, um anschließend den Strom durch die Erregerwicklung zu reduzieren. Diese Zeitspanne ist abhängig vom verwendeten Relaisyp und dessen Schaltzeit, die z. B. bei einigen msec liegen kann. Während der angesprochenen Zeitspanne hat der Anker des funktionsfähigen Relais auf alle Fälle angezogen. Der Lastkreis ist damit geschlossen. Technisch realisiert wird eine solche Zeit-
 20 spanne im allgemeinen durch ein Widerstands-Kondensator-Zeitglied. Zeitkonstanten von einigen 10 msec bedürfen relativ großer Kapazitäten. Kondensatoren großer Kapazitäten laufen jedoch dem Bestreben zuwider, möglichst integrationsfähige Treiberschaltungen zum Ansteuern von elektromechanischen Relais zur Verfügung zu stellen. Die Kondensatoren müssen nämlich extern der Treiberschaltung zugeordnet werden, was
 25 zusätzlich Kosten und Schwierigkeiten bei der Montage verursacht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die bisher bekannten Verfahren zum Ansteuern von elektromechanischen Relais so weiterzuentwickeln, daß der durch die Erregerwicklung fließende Strom nach dem Anziehen des Ankers ohne wesentliche Zeitverzögerung reduziert wird, daß keine verhältnismäßig großen Kapazi-
 30 täten benötigt werden und auch bei schwankender Betriebsspannung ein sicheres Ansteuern des elektromechanischen Relais möglich ist.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß, nachdem der Anker im elektromechanischen Relais durch die magnetische Kraft erst einmal angezogen hat, der

Erregerstrom wesentlich herabgesetzt werden kann, ohne daß eine Funktionsstörung auftritt. Dadurch können die Verluste in der Erregerwicklung auch bei Dauerbetrieb wesentlich reduziert und einer starken Eigen-
 5 erwärmung des Relais entgegengewirkt werden. Die erfindungsgemäße Stromerfassung und Spannungserfassung an der Erregerwicklung ermöglicht es auch bei schwankender Betriebsspannung, der sogar Störimpulse überlagert sein können, die Verlustleistung im Steuer-
 10 kreis zu begrenzen.

Bevorzugt ist das erfindungsgemäße Verfahren in Bordnetzen von z. B. Kraftfahrzeugen und in der Industrieelektronik einzusetzen.

Als besonders vorteilhaft ist es auch anzusehen, daß das erfindungsgemäße Verfahren mit Hilfe einer integrierten Schaltungsanordnung durchführbar ist. Einer integriert ausgeführten Treiberschaltung werden die zum Ansteuern des elektromechanischen Relais notwendigen Regelgrößen zugeführt und mit Hilfe von
 15 Komperatoren ausgewertet. Die Ansteuersignale für das Relais werden durch die integrierte Schaltungsanordnung bereitgestellt. Externe Kondensator-Widerstands-Zeitkonstanten sind nicht notwendig.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von zwei Figuren näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 ein Prinzipschaltbild einer Schaltungsanordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, und

Fig. 2 das erfindungsgemäße Verfahren anhand einer beispielhaften Ansteuerung eines elektromechanischen Relais bei schwankender Betriebsspannung.

Das in Fig. 1 dargestellte Prinzipschaltbild einer Schaltungsanordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Ansteuern eines elektromechanischen Relais zeigt einen Steuerkreis SK und einen Leistungskreis LK, die durch ein elektromechanisches Relais REL galvanisch voneinander getrennt sind. Das elektromechanische Relais REL weist eine Erregerwicklung EW und mindestens einen Anker A auf. Fließt
 30 genügend Strom durch die Erregerwicklung EW, so wird infolge der elektromagnetischen Kraft der Anker A angezogen. In diesem Ausführungsbeispiel wird bei angezogenem Anker A der Leistungskreis LK geschlossen. Bei geschlossenem Anker A wird ein im Leistungskreis LK angeordneter Lastwiderstand RL an eine erste Spannungsquelle U_L geschaltet.

Die im Steuerkreis SK angeordnete Erregerwicklung EW des elektromechanischen Relais REL ist durch eine Steuereinrichtung ST und einen Schalter S an eine zweite Spannung U_B schaltbar. Die Steuereinrichtung ST weist Klemmen 1, 2, 3 zur Erfassung der Spannung U_B und des durch die Erregerwicklung EW fließenden Stromes I_{REL} auf. Die Spannung U_B liegt zwischen der ersten Klemme 1 und der auf Bezugspotential liegenden dritten Klemme 3 an. Der durch die Erregerwicklung EW fließende Strom I_{REL} wird mittels eines der Erregerwicklung EW in Serie geschalteten Shuntwiderstandes RS erfaßt. Der durch die Erregerwicklung fließende Strom I_{REL} ergibt sich aus dem Quotienten der am Shuntwiderstand abfallenden und zwischen der zweiten Klemme 2 und dritten Klemme 3 abfallenden Spannung, dividiert durch den Wert des Shuntwiderstandes RS. Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist im Steuerkreis zusätzlich eine Stromverminderungseinrichtung SV angeordnet, die über eine vierte Klemme 4 der Steuereinrichtung ST ansteuerbar ist. Die Stromverminderungseinrichtung SV kann im einfachsten Fall ein durch einen Schalter überbrückbarer Widerstand oder

ein Längsregeltransistor sein. Die Stromverminderungseinrichtung SV kann auch ein Schaltregler sein. Wird die Stromverminderung durch ein Takten des Stromes bewirkt, so besteht die Stromverminderungseinrichtung aus einem Schalter, der durch die Steuereinrichtung pulswertenmoduliert ansteuerbar ist. Bei der pulswertenmodulierten Ansteuerung der Stromverminderungseinrichtung SV ist es vorteilhaft, die Erregerwicklung EW des elektromechanischen Relais REL mit einer Freilaufdiode zu versehen.

Mit Hilfe der im Prinzipschaltbild dargestellten Schaltungsanordnung ist es möglich, die Spannung U_B und den durch die Erregerwicklung EW fließenden Strom I_{Rel} zu erfassen. Beim Überschreiten der Spannung U_B über eine vorgegebene Mindestspannung U_G und beim Überschreiten des Stromes I_{Rel} der durch die Erregerwicklung EW fließt, über einen vorgegebenen Mindeststrom I_G , wird die Stromverminderungseinrichtung SV aktiviert und der Strom durch die Erregerwicklung EW vermindert. Der Strom I_{Rel} wird so weit vermindert, daß der Anker A des Relais REL angezogen bleibt. Die Mindestspannung U_G und der Mindeststrom I_G stehen der Steuereinrichtung ST als Referenzgrößen zur Verfügung. Wird zwischen der ersten Klemme 1 und der dritten Klemme 3 ein Unterschreiten der Spannung U_B unter die vorgegebene Mindestspannung U_G festgestellt, so wird erfindungsgemäß die Stromverminderung aufgehoben.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist in Fig. 2 anhand einer beispielhaften Ansteuerung des elektromechanischen Relais bei einer Spannung U_B von 12 V, wie es z. B. in Kraftfahrzeugen vorhanden ist, dargestellt. In Fig. 2 ist ein beispielhafter zeitlicher Verlauf einer Spannung U_B , die an den Steuerkreis zum Zeitpunkt 0 angelegt wird, und der dazugehörige zeitliche Verlauf der in der Erregerwicklung des elektromechanischen Relais fließende Strom I_{Rel} dargestellt. Auf der Abszisse ist die Zeit T in msec aufgetragen, während die Ordinate die Spannung U_B in V und den Strom I_{Rel} in mA kennzeichnet. Die Spannung U_B kann z. B. die Batteriespannung eines Kraftfahrzeuges sein, die, wie der Verlauf zeigt, zeitlichen Schwankungen unterworfen ist. Diese schwankende Spannung U_B kann durch Ein- bzw. Ausschalten zusätzlicher Verbraucher im Stromnetz des Kraftfahrzeuges bedingt sein. Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird eine Mindestspannung U_G , z. B. 9 V, und ein Mindeststrom I_G von z. B. 120 mA festgelegt. Der Mindeststrom I_G ist vorteilhafterweise als Funktion der Spannung U_B und insbesondere, wie in Fig. 2 gezeigt, linear zur Spannung U_B gewählt. Bei der Spannung U_B von 12 V ergibt sich ein Mindeststrom I_G von z. B. 120 mA.

Das erfindungsgemäße Verfahren beruht darauf, daß die Spannung U_B und der durch die Erregerwicklung fließende Strom I_{Rel} erfaßt wird. Überschreitet die Spannung U_B die vorgegebene Mindestspannung U_G und überschreitet der durch die Erregerwicklung fließende Strom I_{Rel} den vorgegebenen Mindeststrom I_G , so wird der durch die Erregerwicklung fließende Strom I_{Rel} so weit reduziert, daß der Anker des Relais angezogen bleibt, aber die Verlustleistung in der Erregerwicklung und damit die Eigenerwärmung des Relais verringert wird. Sobald die Spannung U_B aber unter die vorgegebene Mindestspannung U_G sinkt, wird die Stromverminderung aufgehoben.

Anhand von Fig. 2 stellt sich das erfindungsgemäße Verfahren so dar, daß im Zeitpunkt 0 die Spannung U_B von 12 V an die Erregerwicklung des elektromechani-

schen Relais angelegt wird. Damit beginnt zunächst der Strom I_{Rel} durch die Erregerwicklung exponential anzu- steigen bis zu dem Zeitpunkt, wo der Anker des elektromechanischen Relais durch die magnetische Kraft des durch die Erregerwicklung fließenden Stromes und dem dadurch aufgebauten elektromagnetischen Feld anzieht. Dieser Zeitpunkt ist in Fig. 2 nach etwa 5 msec erreicht und durch ein kurzes Abklingen des Stromes (vgl. dazu das Bezugszeichen ASA) mit anschließendem Stromanstieg gekennzeichnet. Nach etwa 13 msec setzt die Stromverminderung gemäß der Erfindung ein, weil sowohl die Mindestspannung U_G als auch der Mindeststrom I_G in diesem Augenblick überschritten werden. Der durch die Erregerwicklung fließende Strom I_{Rel} hat den Mindeststrom zu diesem Zeitpunkt erreicht. Der Strom wird zum Zeitpunkt A 1 des Überschreitens des Mindeststromes I_G vermindert, und zwar auf einen Mindeststrom I_{Min} von beispielsweise 50 mA, bei dem der Anker des elektromechanischen Relais gerade noch angezogen bleibt.

Nach 20 msec weist die Spannung U_B einen Spannungseinbruch auf 7 V auf. Die Mindestspannung U_G wird dadurch um 2 V unterschritten, was z. B. mittels bekannter Differenzverstärker bzw. Komparatoren feststellbar ist, wenn die Mindestspannung U_G als Referenzgröße und die Batteriespannung U_B als Meßgröße zugeführt werden. Die Stromverminderung wird deshalb aufgehoben (vgl. E 1). Der durch die Erregerwicklung fließende Strom I_{Rel} wurde erfindungsgemäß während der Zeitspanne R 1 vermindert.

Ähnliche Verhältnisse ergeben sich nach etwa 34 msec. Die erfindungsgemäßen Bedingungen zum Zurückregeln des Stromes sind erneut erfüllt. Zum Zeitpunkt A 2 setzt die Stromverminderung durch die Erregerwicklung ein, um im Zeitpunkt E 2 wegen des Abfallens der Spannung U_B unter die Mindestspannung U_G wieder aufgehoben zu werden. Der Strom wird für die Zeitspanne R 2 herabgeregelt.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es in einfacher Weise möglich, die Verlustleistung in der Erregerwicklung eines elektromechanischen Relais erheblich zu reduzieren. Damit kann die Eigenerwärmung des Relais deutlich herabgesetzt werden.

45 Bezugszeichenliste

- A Anker
- A 1 Anfang des 1. Regelungsvorganges
- A 2 Anfang des 2. Regelungsvorganges
- ASA Zeitpunkt des Ankeranziehens
- E 1 Ende des 1. Regelungsvorganges
- E 2 Ende des 2. Regelungsvorganges
- EW Erregerwicklung des Relais
- I_{Rel} Strom durch die Erregerwicklung
- I_{Min} vermindelter Strom
- LK Leistungskreis
- SK Steuerkreis
- SV Stromverminderungseinrichtung
- REL elektromechanisches Relais
- RL Lastwiderstand
- R 1 1. Regelungsvorgang
- R 2 2. Regelungsvorgang
- RS Shuntwiderstand
- U_B zweite Spannung
- U_L erste Spannung
- 1, 2, 3, 4 Klemmen der Steuereinrichtung
- ST Steuereinrichtung
- T Zeit

S Schalter

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ansteuern eines elektromechanischen Relais durch Anlegen einer Spannung U_B an eine Erregerwicklung des elektromechanischen Relais, dessen Anker dadurch anzieht, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannung U_B und der durch die Erregerwicklung fließende Strom I_{Rel} erfaßt werden, daß beim Überschreiten der Spannung U_B über eine vorgegebene Mindestspannung U_G und beim Überschreiten des durch die Erregerwicklung fließenden Stromes I_{Rel} über einen vorgegebenen Mindeststrom I_G der Strom I_{Rel} so vermindert wird, daß der Anker des Relais angezogen bleibt, und daß beim Unterschreiten der Spannung U_B unter die vorgegebene Mindestspannung U_G die Stromverminderung aufgehoben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromverminderung durch getaktetes Anlegen der Spannung U_B an die Erregerwicklung erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromverminderung durch Vorschalten eines Widerstandes an die Erregerwicklung erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Mindeststrom I_G als Funktion der Spannung U_B und insbesondere linear zur Spannung U_B gewählt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der durch die Erregerwicklung des Relais fließende Strom I_{Rel} mittels Shuntwiderstand erfaßt wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

BEST AVAILABLE COPY

FIG 1

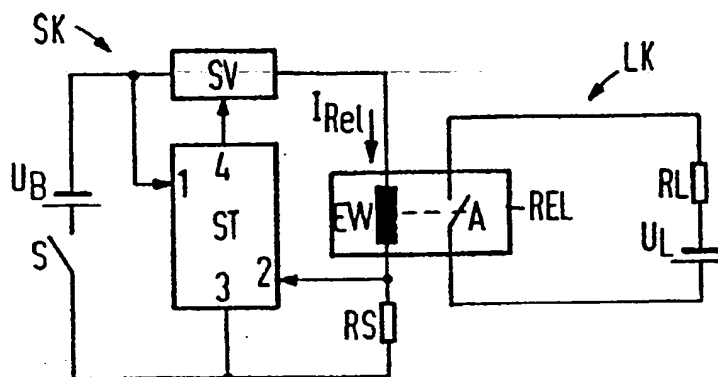
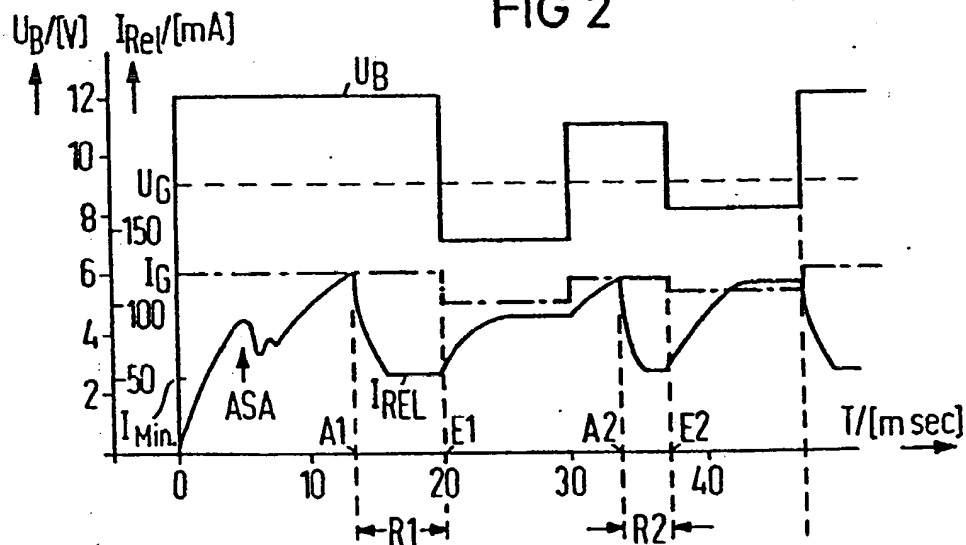


FIG 2



008 017/446

BEST AVAILABLE COPY